

60, 126-229  
R. Kol

23.08.02

AN 02 25

# Empfangsbescheinigung

## DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

<small>(1) In der Anschrift Straße, Haus-Nr. und ggf. Postfach angeben</small>	Sendungen des Deutschen Patent- und Markenamts sind zu richten an:		Antrag auf Erteilung eines Patents		<b>1</b>
	v. Bezold & Sozien Patentanwälte Akademiestr. 7 D-80799 München		<b>HINGEGANGEN</b> - 3. Sep. 2002 v. Bezold & Sozien		
<small>Verdruck nicht für PCT-Verfahren verwenden s. Rückseite</small>			<input type="checkbox"/> TELEFAX vorab am		
			102 39 516.0		
<small>(2) Zeichen des Anmelders/Vertreters (max. 20 Stellen)</small>	15814 /Vu		Telefon des Anmelders/Vertreters		Datum
			089/38 999 80		28.08.2002
<small>(3) Der Empfänger in Feld (1) ist der</small>	ggf. Nr. der Allgemeinen Vollmacht				
	<input type="checkbox"/> Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Zustellungsbevollmächtigte <input checked="" type="checkbox"/> Vertreter				
<small>(4) nur auszufüllen, wenn abweichend von Feld (1)</small>	Anmelder		Vertreter		
	Dürr-Systems GmbH Otto-Dürr-Straße 9 D-70435 Stuttgart				
<small>Handelsregistereinummer nur bei Firmen angegeben</small>	<input type="checkbox"/> Der Anmelder ist eingetragen im Handelsregister Nr. _____ beim Amtsgericht _____				
<small>(5) soweit bekannt</small>	Anmeldercode-Nr.	Vertretercode-Nr.	Zustelladresscode-Nr.	ABT	ERP
		263 109			
<small>(6) s. auch Rückseite IPC-Vorschlag ist unbedingt anzugeben, sofern bekannt</small>	Bezeichnung der Erfindung		IPC-Vorschlag d. Anmelders		
	Schlauch für die elektrostatische Beschichtung von Werkstücken				
<small>(7) s. Erläuterung u. Kostenhinweise auf der Rückseite</small>	Sonstige Anträge		Aktenzeichen der Hauptanmeldung (des Hauptpatents)		
	<input type="checkbox"/> Die Anmeldung ist Zusatz zur Patentanmeldung (zum Patent) <input checked="" type="checkbox"/> Prüfungsantrag - Prüfung der Anmeldung mit Ermittlung der öffentlichen Druckschriften (§ 44 Patentgesetz) <input type="checkbox"/> Recherchantrag - Ermittlung der öffentlichen Druckschriften ohne Prüfung (§ 43 Patentgesetz) <input type="checkbox"/> Aussetzung des Erteilungsbeschlusses auf (Max. 15 Mon. ab Anmelde- oder Prioritätsdag)		Monate (§ 49 Abs. 2 Patentgesetz)		
<small>(8) s. auch Rückseite</small>	Erklärungen		Aktenzeichen der Stammanmeldung		
	<input type="checkbox"/> Teilung/Ausscheidung aus der Patentanmeldung <input type="checkbox"/> an Lizenzvergabe interessiert (unverbindlich) <input type="checkbox"/> Nachanmeldung im Ausland beabsichtigt (unverbindlich)				
<small>(9) s. auch Rückseite</small>	Inländische Priorität (Datum, Aktenzeichen der Voranmeldung)				
	Ausländische Priorität (Datum, Land, Aktenz. der Voranmeldung; vollständige Abschrift(en) der ausländischen Voranmeldung(en) beifügen)				
<small>(10) Erläuterung und Kostenhinweise s. Rückseite</small>	Gebühreuzahlung in Höhe von 410.00 EUR				
	<input checked="" type="checkbox"/> Einzugsermächtigung Verdruck (A 9507) ist beifügt <input type="checkbox"/> Überweisung (nach Erhalt der Empfangsbescheinigung) <input type="checkbox"/> Abbuchung von meinem/unserem Abbuchungskonto bei der Dresdner Bank AG, München Abbuchungsauftrag (V 1244) ist beifügt				
	Wird die Anmeldegebühr nicht innerhalb von 3 Monaten nach dem Tag des Eingangs der Anmeldung gezahlt, so gilt die Anmeldung als zurückgenommen!				
<small>(11) Anlagen</small>	Anlagen		Seite(n) Patentansprüche		
	1. _____		10		
	2. _____		Anzahl Patentansprüche		
	3. 1. _____		Blatt Zeichnungen		
	4. 8. _____		Abschrift(en) d. Voranmeld.		
	5. _____		Zitierte Nichtpatentliteratur		
	6. _____				
	7. _____				
	8. _____				
	9. _____				
	10. _____				
	11. _____				
	12. _____				
	13. _____				
	14. _____				
	15. _____				
	16. _____				
	17. _____				
	18. _____				
	19. _____				
	20. _____				
	21. _____				
	22. _____				
	23. _____				
	24. _____				
	25. _____				
	26. _____				
	27. _____				
	28. _____				
	29. _____				
	30. _____				
	31. _____				
	32. _____				
	33. _____				
	34. _____				
	35. _____				
	36. _____				
	37. _____				
	38. _____				
	39. _____				
	40. _____				
	41. _____				
	42. _____				
	43. _____				
	44. _____				
	45. _____				
	46. _____				
	47. _____				
	48. _____				
	49. _____				
	50. _____				
	51. _____				
	52. _____				
	53. _____				
	54. _____				
	55. _____				
	56. _____				
	57. _____				
	58. _____				
	59. _____				
	60. _____				
	61. _____				
	62. _____				
	63. _____				
	64. _____				
	65. _____				
	66. _____				
	67. _____				
	68. _____				
	69. _____				
	70. _____				
	71. _____				
	72. _____				
	73. _____				
	74. _____				
	75. _____				
	76. _____				
	77. _____				
	78. _____				
	79. _____				
	80. _____				
	81. _____				
	82. _____				
	83. _____				
	84. _____				
	85. _____				
	86. _____				
	87. _____				
	88. _____				
	89. _____				
	90. _____				
	91. _____				
	92. _____				
	93. _____				
	94. _____				
	95. _____				
	96. _____				
	97. _____				
	98. _____				
	99. _____				
	100. _____				
	101. _____				
	102. _____				
	103. _____				
	104. _____				
	105. _____				
	106. _____				
	107. _____				
	108. _____				
	109. _____				
	110. _____				
	111. _____				
	112. _____				
	113. _____				
	114. _____				
	115. _____				
	116. _____				
	117. _____				
	118. _____				
	119. _____				
	120. _____				
	121. _____				
	122. _____				
	123. _____				
	124. _____				
	125. _____				
	126. _____				
	127. _____				
	128. _____				
	129. _____				
	130. _____				
	131. _____				
	132. _____				
	133. _____				
	134. _____				
	135. _____				
	136. _____				
	137. _____				
	138. _____				
	139. _____				
	140. _____				
	141. _____				
	142. _____				
	143. _____				
	144. _____				
	145. _____				
	146. _____				
	147. _____				
	148. _____				
	149. _____				
	150. _____				
	151. _____				
	152. _____				
	153. _____				
	154. _____				
	155. _____				
	156. _____				
	157. _____				
	158. _____				
	159. _____				
	160. _____				
	161. _____				
	162. _____				
	163. _____				
	164. _____				
	165. _____				
	166. _____				
	167. _____				
	168. _____				
	169. _____				
	170. _____				
	171. _____				
	172. _____				
	173. _____				
	174. _____				
	175. _____				
	176. _____				
	177. _____				
	178. _____				
	179. _____				
	180. _____				
	181. _____				
	182. _____				
	183. _____				
	184. _____				
	185. _____				
	186. _____				
	187. _____				
	188. _____				
	189. _____				
	190. _____				
	191. _____				
	192. _____				
	193. _____				
	194. _____				
	195. _____				
	196. _____				
	197. _____				
	198. _____				
	199. _____				
	200. _____				
	201. _____				
	202. _____				
	203. _____				
	204. _____				
	205. _____				
	206. _____				
	207. _____				
	208. _____				
	209. _____				
	210. _____				
	211. _____				
	212. _____				
	213. _____				
	214. _____				
	215. _____				
	216. _____				
	217. _____				
	218. _____				
	219. _____				
	220. _____				
	221. _____				
	222. _____				
	223. _____				
	224. _____				
	225. _____				
	226. _____				
	227. _____				
	228. _____				
	229. _____				
	230. _____				
	231. _____				
	232. _____				
	233. _____				
	234. _____				
	235. _____				
	236. _____				
	237. _____				
	238. _____				
	239. _____				
	240. _____				
	241. _____				
	242. _____				
	243. _____				
	244. _____				
	245. _____				
	246. _____				
	247. _____				
	248. _____				
	249. _____				
	250. _____				
	251. _____				
	252. _____				
	253. _____				
	254. _____				
	255. _____				
	256. _____				
	257. _____				
	258. _____				
	259. _____				
	260. _____				
	261. _____				
	262. _____				
	263. _____				
	264. _____				
	265. _____				
	266. _____				
	267. _____				
	268. _____				
	269. _____				
	270. _____				
	271. _____				
	272. _____				
	273. _____				
	274. _____				
	275. _____				
	276. _____				
	277. _____				
	278. _____				
	279. _____				
	280. _____				
	281. _____				
	282. _____				
	283. _____				
	284. _____				
	285. _____				
	286. _____				
	287. _____				
	288. _____				
	289. _____				
	290. _____				
	291. _____				
	292. _____				
	293. _____				
	294. _____				
	295. _____				
	296. _____				
	297. _____				
	298. _____				
	299. _____				
	300. _____				
	301. _____				
	302. _____				
	303. _____				
	304. _____				
	305. _____				
	306. _____				
	307. _____				
	308. _____				
	309. _____				
	310. _____				
	311. _____				
	312. _____				
	313. _____				
	314. _____				
	315. _____				
	316. _____				
	317. _____				
	318. _____				
	319. _____				
	320. _____				
	321. _____				
	322. _____				
	323. _____				
	324. _____				
	325. _____				
	326. _____				
	327. _____				
	328. _____				
	329. _____				
	330. _____				
	331. _____				
	332. _____				
	333. _____				
	334. _____				
	335. _____				
	336. _____				
	337. _____				
	338. _____				
	339. _____				
	340. _____				
	341. _____				
	342. _____				
	343. _____				
	344. _____				
	345. _____				
	346. _____				
	347. _____				
	348. _____				
	349. _____				
	350. _____				
	351. _____				
	352. _____				
	353. _____				
	354. _____				
	355. _____				
	356. _____				
	357. _____				
	358. _____				
	359. _____				
	360. _____				
	361. _____				
	362. _____				
	363. _____				
	364. _____				
	365. _____				
	366. _____				
	367. _____				
	368. _____				
	369. _____				
	370. _____				
	371. _____				
	372. _____				
	373. _____				
	374. _____				
	375. _____				
	376. _____				
	377. _____				
	378. _____				
	379. _____				
	380. _____				
	381. _____				

**BESCHREIBUNG**

Die Erfindung betrifft einen molchbaren Schlauch und ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Schlauches gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche. Insbesondere handelt es sich um einen Schlauch, durch den in einer Anlage zur serienweisen Beschichtung von Werkstücken unter Hochspannung stehendes elektrisch leitfähiges Beschichtungsmaterial in der Nähe von geerdeten oder auf niedrigem Potential liegenden Teilen der Anlage von einem Molch förderbar ist.

Derartige Schläuche benötigt man bekanntlich in Beschichtungsanlagen für die elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken wie z.B. Fahrzeugkarossen mit Wasserlack oder anderem leitfähigen Beschichtungsmaterial, das auf Hochspannungspotential in der Größenordnung von 100 kV liegen kann, während es von dem Molch durch den Schlauch gefördert wird, wobei der Molch auch als vollkommener Trennkörper zwischen seinem eigenen flüssigen oder gasförmigen Schiebemedium und dem geförderten Beschichtungsmaterial dienen muss (DE 198 30 029, EP 0 904 848, EP 1 172 152, EP 1 108 475 usw.).

An molchbare Schläuche werden besondere Anforderungen wie u.a. Flexibilität, Biegeweichselfestigkeit, chemische Beständigkeit gegen die von den Molchen geförderten, u.U. aggressiven Medien wie z.B. konventionelle Lacke und als Spül- und/oder Schiebemedium für den Molch dienende Flüssigkeiten sowie geringen Reibwert und hohe Verschleißfestigkeit hinsichtlich des hindurchbewegten Molches und des Schlauches selbst. Ein anderes Erfordernis ist ein genau bemessener Innendurchmesser mit hoher Form- und Maßhaltigkeit auch bei relativ hohen Drücken. Wichtig ist ferner extrem geringe Adhäsion für die hindurchgeleiteten Flüssigkeiten, die zum Aufbau von Isolierstrecken in der durch den

Schlauch gebildeten Leitung jeweils restlos von der Innenwand entfernt werden müssen. Die Innenwand des Schlauches soll extrem glatt sein. Wegen derartiger Anforderungen müssen dafür speziell geeignete Kunststoffe verwendet werden, die aber den Nachteil haben, dass sie nicht auch optimale elektrische Isolationseigenschaften haben.

Wenn daher in einer Beschichtungsanlage der betrachteten Art molchbare Schläuche für unter Hochspannung stehende Medien in der Nähe von geerdeten Teilen der Anlage verlegt werden sollen oder geerdete Teile zufällig in ihre Nähe kommen können, tritt das Problem der Gefahr von Spannungsdurchschlägen oder zumindest unerwünscht hoher Verlustströme auf. Infolgedessen werden für dieser Gefahr ausgesetzte Leitungen in elektrostatischen Beschichtungsanlagen bisher spezielle hochspannungsfeste Rohre oder Schläuche eingesetzt, die aufgrund ihrer Werkstoffe nicht oder nur schlecht molchbar sind, u.a. auch deshalb, weil es schwierig ist, sie mit genau dem Molch entsprechendem Innendurchmesser herzustellen.

Ein anderes Problem ist die Gefahr von Beschädigungen molchbarer Schläuche durch Einwirkungen von außen. Aus der DE 100 63 234 ist es bekannt, einen molchbaren Schlauch zum Schutz vor allem gegen Knicken und den Molchweg sperrende Beschädigungen koaxial in einem Außenschlauch mit größerem Innendurchmesser anzuordnen, in dem mit Druckluft ein Schutzpolster zwischen den beiden Schläuchen erzeugt wird. Zur Hochspannungsisolierung ist dieser Knickschutzschlauch nicht geeignet.

Ziel der Erfindung ist ein Schlauch, der besser als die bisher üblichen Schläuche dazu geeignet ist, neben der Materialförderung mindestens eine zusätzliche Funktion zu erfüllen, insbesondere ein von einem Molch gefördertes, unter Hochspannung stehendes elektrisch leitfähiges Medium gegen die auf niedrige-

rem oder Erdpotential liegende Außenseite des Schlauches zu isolieren.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Durch die Erfindung können die unterschiedlichen Funktionen des Schlauches, insbesondere also hinsichtlich Molchbarkeit und Isolation durch Wahl der jeweils am besten geeigneten Werkstoffe unabhängig voneinander optimiert werden.

Einerseits kann der Schlauch aufgrund seiner Innenschicht problemlos mit allen für gute Molchbarkeit gewünschten Eigenschaften hergestellt werden. Namentlich gehört hierzu die Möglichkeit genauer dem Molch entsprechender Maß- und Formgebung der Innenwand des Schlauches mit extrem engen Toleranzen, die selbst bei hohem Innendruck erhalten bleibt. Diese Eigenschaft ist nicht nur für vollkommene Trennung des geförderten Materials von dem Schiebemedium des Molches wichtig, sondern auch für das problemlose und verschleißfreie Überfahren von Anschlussstellen der Leitung durch den Molch. Die erforderliche Dichtigkeit im Schlauch kann auch bei hohem Schiebedruck und langsamer Molchgeschwindigkeit gewährleistet werden.

Trotz dieser Eigenschaften, die auf der Verwendung von kaum für die Hochspannungs-isolation geeigneten Werkstoffen beruhen, lässt sich andererseits aufgrund der gesonderten Isolations-schicht ebenso problemlos die für praktisch jeden Anwendungsfall elektrostatischer Beschichtung jeweils erforderliche Durchschlagfestigkeit bei minimalen Verlustströmen erzielen. Die Isolationsschicht kann von der molchbaren Innenschicht getrennt sein, soll aber aus hochspannungstechnischen Gründen möglichst eng und lückenlos an der Innenschicht anliegen. Wenn es die jeweiligen Werkstoffe zulassen, ist auch eine homogene Verbindung der Schichten möglich. Gemäß einem bevorzugten Aus-

föhrungsbeispiel kann die Isolationsschicht ihrerseits zwei- oder mehrschichtig ausgebildet sein, um das Isolationsvermögen zu erhöhen.

Die gute Hochspannungsisolationsfähigkeit kann auch bei der Förderung von leitfähigen Flüssigkeiten in nicht gemolchten Leitungen einer Beschichtungsanlage vorteilhaft sein.

Vorzugsweise wird auf den zur Erfüllung der verschiedenen Funktionen des Schlauches auf dem mindestens zweischichtigen Innenteil eine Schutzschicht aufgebracht, die den Innenteil, insbesondere also die Isolationsschicht, vor Beschädigungen schützt. Im Gegensatz zu dem aus der DE 100 63 234 bekannten Knickschutzschlauch soll diese Schutzschicht bei einem elektrisch isolierenden Molchschlauch möglichst eng und lückenlos an dem Innenteil anliegen. In anderen Fällen kann aber auch ein Schlauch zweckmäßig sein, der zwischen einem mindestens zweischichtigen Innenteil und einer äußeren Schutzhülle Luft enthält.

Der hier beschriebene mehrschichtige Schlauch ist in allen Bereichen der elektrostatischen Beschichtung von Werkstücken verwendbar und eignet sich u.a. auch zum Einsatz in den Energieföhrungsketten von Robotern und anderen Beschichtungsmaschinen. Beispielsweise kann er in einem Lackierroboter durch dessen verschiedener Achsen (Gelenke) bis zu oder in den Zerstäuber verlegt werden. Aufbau und Werkstoffe des hier beschriebenen Schlauches ermöglichen dessen Verlegung mit kleinen Radien sowie Flexibilität und hohe Biegegewchselfestigkeit. Der Schlauch kann zur Förderung sowohl von leitfähigem Beschichtungsmaterial wie Wasserlack als auch von elektrisch nicht leitfähigen und nicht auf Hochspannungspotential gelegten Beschichtungsstoffen mit und ggf. auch ohne Molch verwendet werden.

Darüber hinaus ist ein erfindungsgemäßer molchbarer Schlauch auch in Anlagen der chemischen, pharmazeutischen und Lebensmittelindustrie usw. vorteilhaft verwendbar, in denen es neben der Molchbarkeit statt auf die Hochspannungsisolation auf andere Zusatzfunktionen des Schlauches ankommen kann.

Der erfindungsgemäße Schlauch lässt sich einfach und mit geringem Aufwand herstellen, insbesondere durch Extrudieren, wobei beginnend mit der molchbaren Innenschicht die zweite und weitere Schichten auf die jeweils vorher erzeugte Schicht aufgebracht werden können.

An dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 den Querschnitt eines erfindungsgemäßen mehrschichtigen Schlauches;

Fig. 2 einen Längsschnitt des Schlauches in gegen Fig. 1 verkleinertem Maßstab; und

Fig. 3 die Anordnung von Schläuchen gemäß Fig. 1 und 2 in einer elektrostatischen Beschichtungsanlage.

Der in Fig. 1 dargestellte zylindrische Schlauch besteht aus der molchbaren Innenschicht 1, auf der sich lückenlos angrenzend eine als Isolationsschicht dienende hochspannungsfeste Zwischenschicht 2 befindet, die ihrerseits von einer ebenfalls möglichst lückenlos anliegenden schützenden Außenschicht 3 umschlossen ist. Die Zwischenschicht 2 kann ihrerseits mehrschichtig ausgebildet sein und besteht bei dem dargestellten Beispiel aus zwei lückenlos aneinander angrenzenden Teilschichten 21 und 22. Der gesamte Schlauch ist elektrisch nichtleitend.

Für die Innenschicht 1 wird ein Kunststoff gewählt, der möglichst vollkommen die eingangs erläuterten gewünschten Eigenschaften eines gut molchbaren Schlauches gewährleistet. Gut geeignet ist beispielsweise PFA (Perfluor-Alkoxy-Polymere), etwa PFA 420.

Die Zwischenschicht 2 besteht aus einem anderen Werkstoff als die molchbare Innenschicht 1. Für die Hochspannungsisolationsfunktion des Schlauches kann sie z.B. aus PE (Polyethylen), insbesondere LDPE (low density PE) hergestellt sein. Wenn Teilschichten wie 21 und 22 vorgesehen sind, können diese zweckmäßig aus dem selben Kunststoff oder auch aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen. Die z.B. nach der Europa-Norm EN 50176 gemessene elektrische Durchschlagfestigkeit der Zwischenschicht 2 soll in typischen Fällen mindestens 30 kV/mm betragen.

Für die als Schutzmantel dienende Außenschicht 3, die bei dem hier betrachteten Beispiel möglichst wenig zu statischer Aufladung neigen soll, ist u.a. PUR (Polyurethan) geeignet oder auch eventuell ein ähnlicher Werkstoff wie die Innenschicht, also PFA. Die Außenschicht dient u.a. als Abriebschutz und verhindert das sog. Kaltfließen der darunter befindlichen Isolationschicht.

Bei einem für elektrostatische Beschichtungsanlagen typischen Beispiel eines molchbaren Schlauches der dargestellten Art mit einem Innendurchmesser von etwa 9 mm kann sein Außendurchmesser etwa 17 mm betragen.

Fig. 2 zeigt in einer verkleinerten Längsschnittansicht den oben beschriebenen Schlauch mit einer darin befindlichen elektrisch leitfähigen und unter Hochspannung in der Größenordnung von 100 KV stehenden Flüssigkeit 5, wie z.B. Wasserlack oder dessen Verdünner, die der Schlauch gegen in seiner Nähe außerhalb befindliche Bauteile 6 isolieren soll.

Fig. 3 zeigt als Beispiel für die Verwendung von Schläuchen der hier beschriebenen Art einen Teil einer Anlage für die elektrostatische Beschichtung von Fahrzeugkarossen oder anderen Werkstücken. In dieser Anlage schließt sich an eine zwischen der Molchquellstation Q und der Zielstation Z durch einen ersten mehrschichtigen Schlauch 10 mit dem selben Schichtaufbau wie in Fig. 1 gebildete molchbare Leitungsstrecke eine durch einen zweiten ähnlich mehrschichtigen Schlauch 12 gebildete Leitungsstrecke an, die beispielsweise zu einem Farbwechsler FW führen kann. Der mehrschichtige Schlauch 12 muss bei diesem Beispiel nicht gemolcht werden, enthält aber unter Hochspannung in der Größenordnung von 100 kV stehenden elektrisch leitfähigen Farblack (oder Verdünner) 13, der durch den Schlauch 12 gegen benachbarte geerdete Bauteile 14 isoliert wird. Der Schlauch 10 enthält dagegen einen Molch 16, der die Leitung durch Schaffung einer Isolierstrecke 17 entleert und die zuvor hindurchgeleitete Flüssigkeit restlos von der Innenwand des Schlauches 10 abgestreift hat. Auch der molchbare Schlauch 10 dient also zur elektrischen Isolation der hindurchgeleiteten, z.B. von der Seite des Schlauches 13 her auf Hochspannung gelegten Flüssigkeit gegen die geerdete Umgebung, wobei der Schlauch 10 auch die auf Hochspannungspotential gelegte Zielstation Z von der geerdeten Quellstation Q isoliert.

Der Schlauch 12 kann einen anderen Durchmesser haben als der Schlauch 10, aber aus den selben Werkstoffen hergestellt sein. Der Werkstoff der Innenschicht 1 (Fig. 1) des Schlauches 12 ist bei diesem Beispiel zwar nicht für die Molchbarkeit wichtig, aber für andere der eingangs erläuterten Eigenschaften des Schlauches wie chemische Beständigkeit, geringe Adhäsion, d.h. gute Reinigung durch flüssige oder gasförmige Reinigungsmedien, glatte Innenfläche usw.

Der hier beschriebene Schlauch wird vorzugsweise durch Mehrschichtextrusion hergestellt. Zunächst kann durch Extrusion ein



die Innenschicht 1 bildender Schlauch hergestellt werden, dessen Innendurchmesser hierbei mit möglichst geringer Toleranz (vorzugsweise max.  $\pm 0,05$  mm) bemessen werden soll, auf den dann die Isolationsschicht extrudiert wird. Auf den aus der Innenschicht 1 und der isolierenden Zwischenschicht 2 bestehenden Schlauch wird dann ebenfalls durch Extrusion die schützende Außenschicht 3 aufgebracht. Die einzelnen Schichten können zeitlich getrennt oder auch gleichzeitig mit Mehrschichtextrudern erzeugt werden. Das Ergebnis ist ein mehrschichtiger Schlauch, dessen einzelne Schichten zwar nicht fest miteinander verbunden sein müssen, aber praktisch lückenlos aneinander anliegen.

### Patentanspruch

1. Schlauch, durch den ein fließfähiges Material förderbar ist,

und dessen Innenwand aus einem für die Molchbarkeit des Schlauches und/oder entsprechend der Materialförderung gewählten Werkstoff besteht,

dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch aus mindestens zwei aneinander anliegenden oder angrenzenden Schichten (1, 2, 3) besteht,

von denen die innerste Schicht (1) die Innenwand des Schlauches bildet,

während die zweite Schicht (2) aus einem für Hochspannungsfestigkeit gewählten Isolationswerkstoff oder aus einem entsprechend mindestens einer anderen zusätzlichen Funktion des Schlauches gewählten Werkstoff besteht.

2. Schlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht (2) von einer an ihr anliegenden oder angrenzenden Schutzschicht (3) aus einem die zweite Schicht (2) vor Beschädigungen schützenden Werkstoff umgeben ist.

3. Schlauch nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht (2) aus mindestens zwei Schichten (21, 22) besteht.

4. Schlauch nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Durchschlagsfestigkeit der zweiten Schicht (2) mindestens 30 kV/mm beträgt.

5. Schlauch nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innerste Schicht (1) aus PFA besteht.

6. Schlauch nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Isolationsschicht (2) aus LDPE vorgesehen ist.

7. Schlauch nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Außenschicht (3) eine Schutzschicht aus PUR vorgesehen ist.

8. Verfahren zum Herstellen eines molchbaren Schlauches nach einem der vorangehenden Ansprüche mit mindestens einer die molchbare Innenschicht (1) umgebenden Isolationsschicht (2), wobei zunächst ein die Innenschicht (1) bildender molchbarer Schlauch hergestellt wird, auf den dann die Isolationsschicht (2) durch Extrusion aufgebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf den aus der Innenschicht (1) und der Isolationsschicht (2) bestehenden Schlauch durch Extrusion eine Schutzschicht (3) aus einem die Isolationsschicht vor Beschädigungen schützenden Werkstoff aufgebracht wird.

10. Verwendung eines Schlauches nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Förderung einer unter Hochspannung stehenden elektrisch leitfähigen Flüssigkeit in einer Anlage zur elektrostatischen Serienbeschichtung von Werkstücken in der Nähe von geerdeten oder auf niedrigem Potential liegenden Teilen der Anlage.

**Schlauch für di elektrostatische Beschichtung  
von Werkstücken**

**ZUSAMMENFASSUNG**

Für die Molchförderung des unter Hochspannung stehenden Beschichtungsmaterials in einer Anlage zur elektrostatischen Serienbeschichtung von Werkstücken in der Nähe von geerdeten Teilen der Anlage ist ein mehrschichtiger Schlauch vorgesehen, dessen innerste Schicht die molchbare Innenwand bildet, während eine zweite Schicht aus einem hochspannungsfesten Isolationswerkstoff besteht und ihrerseits von einer schützenden Außenschicht umgeben ist.